



ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

ΤΕΥΧΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ **Αρ. Φύλλου 203**

21 Φεβρουαρίου 2002

ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

Αριθ. 14682 /Γ2

Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών της Φυσικής του Ενιαίου Λυκείου

Ο ΥΠΟΥΡΓΟΣ
ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

Έχοντας υπόψη:

1. Τις διατάξεις του εδαφ. δ. της παραγράφου 9 του άρθρου 8 του Ν. 1566/85, όπως τροποποιήθηκε και ισχύει με τις διατάξεις 1 και 2 του άρθρου 7 του Ν. 2525/97 "Ενιαίο Λύκειο, πρόσβαση των αποφοίτων στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση, αξιολόγηση του εκπαιδευτικού έργου και άλλες διατάξεις" (ΦΕΚ 188-Α).

2. Τις διατάξεις του άρθρου 29α του Ν. 1558/85 ΦΕΚ 137-Α, όπως συμπληρώθηκε με το άρθρο 27 του Ν. 2081/92 (ΦΕΚ 154-Α) και τροποποιήθηκε με το άρθρο 1 παράγραφος 2α του Ν. 2469/97 (ΦΕΚ 38 -Α), και το γεγονός ότι από την απόφαση αυτή δεν προκαλείται δαπάνη σε βάρος του κρατικού προϋπολογισμού.

3. Την εισήγηση του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου, όπως αυτή διατυπώθηκε με την αριθμ. 21/2001 πράξη του Τμήματος Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου, αποφασίζουμε:

Άρθρο μόνον

καθορίζουμε το Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών της Φυσικής του Ενιαίου Λυκείου ως εξής:

1. ΣΚΟΠΟΙ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

Η Φυσική Γενικής Παιδείας στις τάξεις Α΄, Β΄ και Γ΄ Λυκείου είναι μάθημα γενικών γνώσεων με κύριο χαρακτηριστικό την πειραματική/εργαστηριακή ανάπτυξη της ύλης, με σκοπό οι μαθητές:

1. Να προσεγγίσουν ποιοτικά, ποσοτικά και πειραματικά βασικές έννοιες και νόμους της Φυσικής, οι οποίοι θα τους επιτρέψουν να κατανοήσουν πώς λειτουργούν πολλές συσκευές και μηχανές από την καθημερινή ζωή, καθώς επίσης και μερικά τυπικά φυσικά φαινόμενα που θα συναντήσουν στη ζωή τους.
2. Να ασκηθούν στην παρατήρηση, περιγραφή/ερμηνεία και πρόβλεψη των φυσικών φαινομένων.
3. Να καλλιεργήσουν νοητικές δεξιότητες για την αντιμετώπιση προβλημάτων, αναπτύσσοντας κριτική σκέψη, δημιουργική φαντασία και ικανότητα επικοινωνίας.
4. Να αναπτύξουν πρακτικές δεξιότητες με το χειρισμό οργάνων, διατάξεων και συσκευών.
5. Να κατανοήσουν το νόημα του καταμερισμού του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.
6. Να κατανοήσουν τον κεντρικό ρόλο της Φυσικής Επιστήμης στην ανάπτυξη της τεχνολογίας, η οποία με παράλληλο σεβασμό στο περιβάλλον, έχει ως συνέπεια τη βελτίωση της ποιότητας της ζωής των ανθρώπων.
7. Να εκτιμήσουν τη συμβολή των μεγάλων επιστημόνων και εφευρετών στην πρόοδο της Φυσικής και στην ανάπτυξη της αντίστοιχης τεχνολογίας που αυτή συνεπάγεται.
8. Να αντιληφθούν την αλληλεπίδραση μεταξύ της εξέλιξης της Φυσικής και των αντίστοιχων κοινωνικο-οικονομικών αλλαγών.

2. Α΄ ΤΑΞΗ ΛΥΚΕΙΟΥ

Γενική Ενότητα 1: ΔΥΝΑΜΗ ΚΑΙ ΚΙΝΗΣΗ

Εισαγωγικό ένθετο. Μονάδες μήκους, χρόνου, μάζας και δύναμης. Μέση ταχύτητα.		
ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΣΤΟΧΟΙ	ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ
1.1 ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΚΙΝΗΣΗ -Προσδιορισμός θέσης σώματος-σημείου σε άξονα (αρχή, φορά και μοναδιαίο μήκος σε άξονα). -Μετατοπίσεις σε άξονα. -Ομαλή κίνηση και η ταχύτητα. -Ομοιόμορφα	Ο μαθητής να μπορεί: -Να προσδιορίζει τη θέση ενός σώματος και τη χρονική στιγμή ενός συμβάντος, και να αναφέρει σχετικά παραδείγματα από την καθημερινή ζωή. -Από έναν πίνακα πειραματικών τιμών (x-t) ομαλής κίνησης να σχεδιάζει το διάγραμμα (x-t) και να υπολογίζει τη ταχύτητα. -Να αποδίδει γραφικά τα μεγέθη θέση, ταχύτητα και επιτάχυνση στην	-Πείραμα ομαλής κίνησης με χρήση χρονομετρητή. -Επεξεργασία στροβοσκοπικών δεδομένων ομοιόμορφα επιταχυνόμενης κίνησης. -Συνθετική εργασία με προσπέρασμα αυτοκινήτων και

μεταβαλλόμενη κίνηση και επιτάχυνση. [Μαθ.: Γραφική παράσταση ευθείας και η κλίση της. Γενίκευση σε καμπύλες] (7 ώρες)	ομοιόμορφα μεταβαλλόμενη κίνηση. -Να εφαρμόζει τους "νόμους" της κίνησης σε φαινόμενα καθημερινής ζωής (πχ οδική κυκλοφορία). -Να χρησιμοποιεί με ευχέρεια τις μονάδες.	απόσταση ασφαλείας αντίδρασης οδηγού (2 sec).
1.2 ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΕ ΜΙΑ ΔΙΑΣΤΑΣΗ -Δύναμη και μέτρησή της. -Πρόσθεση συγγραμικών δυνάμεων. -Θεμελιώδης νόμος Νεύτωνα. -Μάζα αδράνειας. -Ελεύθερη πτώση. [Τεχν.: Η χρησιμότητα της ζώνης ασφαλείας και του αερόσακου] [Μαθ.: Εμβαδόν διαγράμματος γραφικής παράστασης] (7 ώρες)	Ο μαθητής να μπορεί: -Να μετρά δυνάμεις. -Να διατυπώνει με σύμβολα και με λόγια το νόμο του Νεύτωνα και να τον εφαρμόζει σε φυσικά φαινόμενα καθημερινής ζωής. -Να προσδιορίζει την αδρανειακή μάζα ενός σώματος και να γνωρίζει ότι σταθερή ολική δύναμη προκαλεί ομοιόμορφα μεταβαλλό-μενη κίνηση. -Να διακρίνει τις αρχικές συνθήκες μιας κίνησης, πώς αυτές επηρεάζουν την κίνηση ενός σώματος και να αναφέρει κινήσεις καθημερινής ζωής με την ίδια δύναμη αλλά με διαφορετικές αρχικές συνθήκες. -Να εφαρμόζει το νόμο του Νεύτωνα στην ελεύθερη πτώση. -Να χρησιμοποιεί με ευχέρεια τις μονάδες. -Να σχεδιάζει και να εκτελεί απλά πειρά-ματα για τον προσδιορισμό κινηματικών φυσικών μεγεθών.	-Πείραμα πρόσθεσης δυνάμεων με συγγραμμικά δυναμόμετρα. -Πείραμα με καροτσάκι επιταχυνόμενο με βαρίδια και αποτύπωση τής κίνησής του σε χαρτοταινία. α) Στα-θερή δύναμη προκαλεί σταθερή επιτάχυνση. β) Μελέτη με σταθερή δύναμη. -Πειράματα με τον αδρανειακό ζυγό.
1.3 ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ -Αλληλεπίδραση σωμάτων (δράση-αντ'ιδραση), δυνάμεις επαφής και δυνάμεις από απόσταση. -Πρόσθεση δυνάμεων στο επίπεδο και πολλαπλάσια δύναμης. -Ο νόμος της τριβής. -Οριζόντια βολή. -Ορθογώνιο σύστημα αναφοράς και ανάλυση μετατόπισης, ταχύτητας και δύμαμης σε συντεταγμένες. -Νόμος Νεύτωνα σε διανυ-	Ο μαθητής να μπορεί: -Να οριοθετεί και να κατονομάζει το σύστημα σε σχέση με το εκάστοτε περιβάλλον. -Να σχεδιάζει τις δυνάμεις που ασκούνται σε ένα σώμα από το περιβάλλον. -Να αντιστοιχεί σε κάθε δράση την αντίδραση η οποία έχει ίση τιμή,αντίθετη φορά και σε διαφορετικό σημείο εφαρμοζόμενη αντίδραση -Να αναφέρει φαινόμενα καθημερινής ζωής, στα οποία η τριβή παίζει καθοριστικό ρόλο. -Να υπολογίζει την τριβή. -Να προσθέτει και να αναλύει σε ορθογώνιους άξονες διανυσματικά μεγέθη, πειραματιζόμενος με το	-Πείραμα πρόσθεσης συν-τρεχουσών δύναμης με δυναμόμετρα. -Πείραμα εφαρμογής σταθερής δύναμης σε διαφορετικές διευθύνσεις για απόδειξη του διανυσματικού χαρακτήρα του νόμου του Νεύτωνα. -Πείραμα οριζόντιας βολής. -Πειραματική επαλήθευση του νόμου της κεντρομόλου

σματική μορφή και σε αλγεβρική μορφή ανά συνιστώσα. -Ομαλή κυκλική κίνηση και χαρακτηριστικά της μεγέθη. [Μαθ.: Πράξεις και ιδιότητες διανυσμάτων] [Ιστ.: Από τον Αριστοτέλη στο Νεύτωνα] [Φαιν.: Μήκος φρεναρίσματος και απόσταση ασφαλείας] (12 ώρες)	φαινόμενο της οριζόντιας βολής. -Να εφαρμόζει την τεχνική ανάλυσης μιας κίνησης σε ορθογώνιους άξονες (αρχή ανεξαρτησίας κινήσεων), για να προσδιορίζει τις εξισώσεις κίνησης και την εξίσωση της τροχιάς. -Να διακρίνει το διανυσματικό χαρακτήρα της ταχύτητας και της επιτάχυνσης στην ομαλή κυκλική κίνηση και να γνωρίζει τη σχέση τους. -Να συνδυάζει την κυκλική κίνηση και την τριβή για να κατανοεί και να σέβεται κανόνες οδικής κυκλοφορίας. -Να σχεδιάζει και να εκτελεί συγκεκριμένα πειράματα για τον προσδιορισμό κινηματικών φυσικών μεγεθών.	δύναμης με την ομώνυμη συσκευή. -Πείραμα επίδειξης με τη συσκευή σύγχρονων κινήσεων τύπου Β. -Συνθετικές εργασίες (πχ "Η σημασία της τριβής στην καθημερινή ζωή").
1.4 ΒΑΡΥΤΗΤΑ -Νόμος της παγκόσμιας έλξης και πεδίο βαρύτητας. -Το πεδίο βαρύτητας κοντά στη γη (προσέγγιση). -Η κίνηση τεχνητών δορυφόρων και σελήνης. [Τεχν.: Η εξερεύνηση του διαστήματος] [Φαιν.: Η παλιρροϊκή κίνηση των νερών του Ευρίπου] [Ιστ.: Ιστορική εξέλιξη των ιδεών για τη βαρύτητα] (3 ώρες)	Ο μαθητής να μπορεί: -Να διατυπώνει με σύμβολα και με λόγια το νόμο της παγκόσμιας έλξης και την προσεγγιστική του μορφή κοντά στη γη. -Χρησιμοποιώντας αυτό το νόμο, να περιγράφει τις (προσεγγιστικά κυκλικές) κινήσεις τεχνητών δορυφόρων, σελήνης και πλανητών. -Να γνωρίζει γιατί τα αντικείμενα δεν "φεύγουν" από τη γη και γιατί η σελήνη δεν πέφτει στη γη.	-Συνθετικές εργασίες (πχ "Γεωστατικοί δορυφόροι και η χρησιμότητά τους").

Γενική Ενότητα 2 : **ΜΕΓΕΘΗ ΠΟΥ ΔΙΑΤΗΡΟΥΝΤΑΙ**

ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΣΤΟΧΟΙ	ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ
2.1 ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΟΡΜΗΣ -Εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις σε ένα σύστημα. -Διατήρηση ορμής σε κλειστά συστήματα δύο σωμάτων σε μία διάσταση.	Ο μαθητής να μπορεί: -Να διακρίνει τις εσωτερικές από τις εξωτερικές δυνάμεις σε ένα σύστημα σωμάτων. -Να γνωρίζει την ορμή ως μια διατηρήσιμη ποσότητα σε κλειστά συστήματα. -Να συνδυάζει το επιστημονικό	-Πείραμα με καροτσάκια σε μία διάσταση (έκρηξη). -Πείραμα επίδειξης με μπαλόνι.

(5 ώρες)	ενδιαφέρον για την ορμή με τη διατήρησή της, και να τη διακρίνει από άλλες ποσότητες (πχ άθροισμα ταχυτήτων) που δε διατηρούνται.	
2.2 ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ -Στην ελεύθερη πτώση υπάρχει μια ποσότητα που διατηρείται (Μηχανική ενέργεια ως άθροισμα δύο όρων). -Έργο βάρους και μεταβολή κινητικής ενέργειας. -Δυναμική ενέργεια σώματος-γης. -Έργο δύναμης και ισχύς. -Μονάδες έργου και ισχύος. -Διατήρηση της μηχανικής ενέργειας στην οριζόντια βολή. -Η τριβή δε διατηρεί τη μηχανική ενέργεια. (10 ώρες)	Ο μαθητής να μπορεί: -Να αναγνωρίζει τη μηχανική ενέργεια ως μια διατηρήσιμη ποσότητα και να διακρίνει το κινητικό από το δυναμικό όρο. -Να συνδυάζει το επιστημονικό ενδιαφέρον για τη μηχανική ενέργεια με τη διατήρησή της, και να τη διακρίνει από άλλες ποσότητες που δε διατηρούνται. -Να περιγράφει ποιοτικά και ποσοτικά τη σχέση έργου και κινητικής ενέργειας. -Να συγκρίνει τις συνθήκες για τη διατήρηση της ορμής και τη διατήρηση της ενέργειας. -Να χρησιμοποιεί τις μονάδες έργου, ισχύος. -Να χρησιμοποιεί τη διατήρηση της μηχανικής ενέργειας ως εναλλακτικό (εύκολο) τρόπον λύσης ορισμένων μηχανικών προβλημάτων, με έμφαση σε φυσικά φαινόμενα καθημερινής ζωής. -Να αποδεικνύει πειραματικά και φορμαλιστικά ότι η μηχανική ενέργεια δε διατηρείται όταν υπάρχει τριβή.	-Πειράματα με κατακόρυφα ελατήρια. -Πείραμα επίδειξης με αμαξίδιο διατήρησης της μηχανικής ενέργειας.
Εισαγωγικό ένθετο. Θερμόμετρο, τρόποι θέρμανσης και γραμμική θερμική διαστολή. Τήξη, πήξη, βρασμός και υγροποίηση (συμπύκνωση). Πίεση. Μονάδες θερμοκρασίας και πίεσης.		
2.3 ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗ ΤΗΣ -Σχέση μοριακής κίνησης με πίεση και θερμοκρασία στα (ιδανικά) αέρια. -Εσωτερική ενέργεια στα (ιδανικά) αέρια -Θερμότητα και διατήρηση ολικής ενέργειας. -Κατάσταση θερμικής ισορροπίας. -Μετατροπές ενέργειας και ποιοτική γνωριμία με τις	Ο μαθητής να μπορεί: -Να συνδέει ποιοτικά τη μοριακή κίνηση με την πίεση και τη θερμοκρασία. -Να διακρίνει την εσωτερική ενέργεια από τη θερμότητα και να διατυπώνει το νόμο διατήρησης της ολικής ενέργειας. -Να διακρίνει ότι, κατά τις ενεργειακές μετατροπές, ένα μέρος της ενέργειας αποβάλλεται πάντοτε στο περιβάλλον ως θερμότητα. -Να διακρίνει ότι έργο και θερμότητα αποτελούν δύο τρόπους ανταλλαγής ενέργειας.	-Μηχανικό πείραμα Joule. -Μηχανικό ανάλογο με μπαλάκι πινγκ-πονγκ. -Πείραμα θερμικής ισορροπίας δύο υγρών σε επαφή μέσω μεταλλικών ελασμάτων.

μηχανές. -Υποβάθμιση ενέργειας. [Φαιν.: Εσωτερική ενέργεια και καιρός] [Ιστ.: Το αεικίνητο] [Τεχν.: Ποιοτική περιγραφή της λειτουργίας της μηχανής του αυτοκινήτου] (6 ώρες)	-Να προσδιορίζει ποιοτικά τι σημαίνει ισχύς και τι απόδοση σε συνήθεις μηχανές (αυτοκινήτου κτλ). -Να αναφέρει φαινόμενα υποβάθμισης της ενέργειας.	

ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Ασφάλεια εργαστηρίου. Μέτρηση μήκους, χρόνου, μάζας και δύναμης. Σφάλματα.
2. Πραγματοποίηση και μελέτη ευθύγραμμης ομοιόμορφα μεταβαλλόμενης κίνησης με χρήση του ηλεκτρικού χρονομετρητή.
3. Εργαστηριακός προσδιορισμός της αδρανειακής μάζας σώματος από την κλίση της ευθείας a ~ F και σύγκρισή της με τη βαρυτική.
4. Μελέτη οριζόντιας βολής και προσδιορισμός της επιτάχυνσης της βαρύτητας g, από την κλίση της ευθείας $y/x=(g/2v_0^2)\ x$ για δοσμένη αρχική ταχύτητα βολής.
5. Προσεγγιστική μελέτη του φαινομένου της ελεύθερης πτώσης σε κεκλιμένο επίπεδο και πειραματική επαλήθευση της σχέσης $s=k\ t^2$. Γραφικός προσδιορισμός της σταθεράς k για διαφορετικές γωνίες του κεκλιμένου επιπέδου. Οριακή προσέγγιση του g/2 για γωνία κλίσης π/2.
6. Εργαστηριακή προσέγγιση και μελέτη του νόμου της κεντρομόλου δύναμης. Έλεγχος παραμέτρων α) με m και v σταθερά β) με m και r σταθερά και γ) με v και r σταθερά.
7. Επιταχυνόμενη κίνηση σε κεκλιμένο επίπεδο: Προσδιορισμός συντελεστή τριβής ολίσθησης, δύναμης τριβής ολίσθησης και έργου της.
8. Εργαστηριακή μελέτη της διατήρησης της ορμής σε μία διάσταση. Εκτίναξη αμαξιδίων με παρεμβολή ελατηρίων.
9. Μελέτη και έλεγχος της διατήρησης της μηχανικής ενέργειας στην ελεύθερη πτώση σώματος.
10. Μετατροπή μηχανικού έργου σε θερμότητα.
11. Πείραμα χρονικής εξέλιξης των θερμοκρασιών δύο υγρών σε θερμική αλληλεπίδραση μέχρι την επίτευξη θερμικής ισορροπίας.

3. ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΣΤΟΧΟΙ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ
ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ • Σημειακό φορτίο – Νόμος του Coulomb.	Ο μαθητής ή μαθήτρια: • Να διατυπώνει το νόμο του Coulomb και να τον εφαρμόζει για να υπολογίζει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ σημειακών φορτίων.	• Πειράματα επίδειξης με ηλεκτροστατικές μηχανές.

Ηλεκτρικό πεδίο – Ένταση ηλεκτρικού πεδίου – Δυναμικές γραμμές ηλεκτρικού πεδίου – Το ηλεκτρικό πεδίο ακίνητου σημειακού φορτίου.	• Να σχεδιάζει την ένταση σε ένα σημείο του Η.Π όταν γνωρίζει την δύναμη που ασκείται σε δοκιμαστικό φορτίο, που βρίσκεται στο σημείο αυτό. • Να διακρίνει την ένταση ενός ηλεκτρικού πεδίου από τη δύναμη που μπορεί να ασκήσει το πεδίο σε σημειακό φορτίο. • Να υπολογίζει τη δύναμη που ασκείται σε σημειακό φορτίο, που βρίσκεται σε ένα σημείο του πεδίου, όταν γνωρίζει την ένταση του πεδίου στο σημείο αυτό. • Να υπολογίζει την ένταση σε σημείο ηλεκτρικού πεδίου που οφείλεται σε πολλά (σταθερά) σημειακά φορτία. • Να σχεδιάζει τις δυναμικές γραμμές του πεδίου δύο το πολύ σημειακών φορτίων. • Να σχεδιάζει την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου όταν του δίνεται η αναπαράσταση του με τις δυναμικές γραμμές.	• Πειράματα επίδειξης δυναμικών γραμμών ηλεκτρικών πεδίων.
• Δυναμική ενέργεια σημειακού φορτίου σε Η.Π. – Δυναμική ενέργεια συστήματος δύο ηλεκτρικών φορτίων.	• Να διακρίνει ότι το Η.Π. στο οποίο δεν υπάρχει υπόθεμα, είναι ενεργειακά διάφορο από το ίδιο Η.Π σε σημείο του οποίου υπάρχει υπόθεμα. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση που περιγράφει τη δυναμική ενέργεια συστήματος δύο σημειακών φορτίων	
• Δυναμικό σε σημείο Η.Π. – Διαφορά δυναμικού μεταξύ	• Να διατυπώνει τον ορισμό του δυναμικού σε	

δύο σημείων Η.Π.	σημείο Η.Π. • Να διατυπώνει τον ορισμό της διαφοράς δυναμικού μεταξύ δύο σημείων Η.Π. • Να υπολογίζει την ενέργεια συστήματος Πεδίου – σημειακού φορτίου, όταν γνωρίζει το δυναμικό στη θέση του σημειακού φορτίου. • Να υπολογίζει την μεταβολή της ενέργειας σημειακού ηλεκτρικού φορτίου που μετατοπίζεται μεταξύ δύο σημείων ηλεκτρικού πεδίου.	
• Ομογενές ηλεκτρικό πεδίο (Ο.Η.Π)– Σχέση έντασης Ο.Η.Π και Διαφοράς Δυναμικού δύο σημείων του Ο.Η.Π.	• Να διατυπώνει τον ορισμό του Ο.Η.Π. • Να σχεδιάζει τις δυναμικές γραμμές Ο.Η.Π. • Να σχεδιάζει τις δυναμικές γραμμές μεταξύ δύο επιπέδων και παραλλήλων μεταλλικών πλακών, που είναι φορτισμένες με αντίθετα φορτία. • Να υπολογίζει τη διαφορά δυναμικού μεταξύ δύο σημείων Ο.Η.Π όταν γνωρίζει την ένταση του πεδίου.	
• Δυναμικό σε σημείο του πεδίου σημειακού φορτίου – Διαφορά δυναμικού δύο σημείων του πεδίου σημειακού φορτίου.	• Να υπολογίζει το δυναμικό σε σημείο του ηλεκτρικού πεδίου που οφείλεται σε σύστημα σημειακών ηλεκτρικών φορτίων.	
• Πυκνωτές - Χωρητικότητα πυκνωτή.	• Να περιγράφει τη δομή ενός πυκνωτή, να διατυπώνει και να εφαρμόζει τον ορισμό της χωρητικότητας.	Επίδειξη πυκνωτών διαφόρων τύπων.
• Εξάρτηση της χωρητικότητας επίπεδου πυκνωτή από τα γεωμετρικά	• Να υπολογίζει και να περιγράφει πως μεταβάλλεται η	

του στοιχεία και το διηλεκτρικό.	χωρητικότητα επίπεδου πυκνωτή σε συνάρτηση με τα γεωμετρικά του στοιχεία και το διηλεκτρικό.	
• Είδη πυκνωτών. • Ενέργεια φορτισμένου πυκνωτή.	• Να περιγράφει τα είδη των πυκνωτών ανάλογα με το σχήμα των οπλισμών και το διηλεκτρικό. • Να διατυπώνει, να εφαρμόζει τη σχέση που περιγράφει την ενέργεια φορτισμένου πυκνωτή και να ερμηνεύει την προέλευση της ενέργειας αυτής.	
ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ • Ηλεκτρικό ρεύμα – Ένταση ρεύματος.	• Να περιγράφει και να ερμηνεύει την πραγματική κίνηση των ηλεκτρικών φορέων στους οποίους οφείλεται το ρεύμα. • Να περιγράφει τα φαινόμενα (αποτελέσματα) που προκαλεί το ηλεκτρικό ρεύμα. • Να σχεδιάζει την πραγματική και την συμβατική φορά του ρεύματος. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τον ορισμό της έντασης του ρεύματος.	
• Χρήση αμπερομέτρων - βολτομέτρων.	• Να γνωρίζει πως συνδεσμολογούνται στο κύκλωμα το αμπερόμετρο, το βολτόμετρο και γιατί.	
• Ηλεκτρικές πηγές συνεχούς ρεύματος.	• Να περιγράφει την εξωτερική δομή μιας πηγής συνεχούς ρεύματος και να γνωρίζει το συμβολισμό της σε κύκλωμα.	• Επίδειξη ηλεκτρικών πηγών συνεχούς ρεύματος διαφόρων τύπων.

• Ηλεκτρικό δίπολο – Χαρακτηριστική δίπολου – Αντίσταση δίπολου	• Να περιγράφει το διάγραμμα της χαρακτηριστικής δίπολου και στοιχειωδώς να το ερμηνεύει	
• Αντιστάτες – Αντίσταση αντιστάτη.	• Να διατυπώνει τον ορισμό της αντίστασης ενός δίπολου και να διακρίνει πότε ένα δίπολο είναι αντιστάτης.	Επίδειξη αντιστατών διαφόρων τύπων
• Νόμος του ΟΗΜ.	• Να διακρίνει πότε μπορεί να εφαρμόζει το νόμο του ΟΗΜ.	
• Εξάρτηση της αντίστασης αντιστάτη από τα γεωμετρικά στοιχεία και τη θερμοκρασία.	• Να διατυπώνει, να εφαρμόζει τη σχέση που περιγράφει την εξάρτηση της αντίσταση αντιστάτη σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία και να ερμηνεύει την εξάρτηση της αντίστασης αντιστάτη από τη θερμοκρασία μικροσκοπικά. • Να μπορεί να προβλέπει αν η αντίσταση αυξάνεται η μειώνεται όταν γνωρίζει το πρόσημο του θερμικού συντελεστή αντίστασης. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση εξάρτησης της αντίστασης αντιστάτη από τα γεωμετρικά του στοιχεία.	
• Κανόνες Kirchhoff.	• Να ερμηνεύει την ισχύ των κανόνων Kirchhoff με την βοήθεια των αρχών διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου και της ενέργειας. • Να εφαρμόζει τους κανόνες Kirchhoff σε κυκλώματα που έχουν μόνο μια πηγή συνεχούς ρεύματος.	
• Συνδεσμολογίες αντιστάσεων.	• Να υπολογίζει την ισοδύναμη αντίσταση κυκλώματος.	

• Ρυθμιστική αντίσταση.	• Να υπολογίζει την τάση και το ρεύμα στους αντιστάτες κυκλώματος που περιλαμβάνει μια πηγή συνεχούς ρεύματος. • Να συνθέτει κύκλωμα από το οποίο να λαμβάνεται συνεχής τάση διαφόρων τιμών. • Να συνθέτει κύκλωμα στο οποίο η ένταση του ρεύματος να ρυθμίζεται.	
• Ενέργεια και ισχύς του ηλεκτρικού ρεύματος. • Νόμος του Joule.	• Να ερμηνεύει την προέλευση της ενέργειας και της ισχύος του ηλεκτρικού ρεύματος, να διατυπώνει και να εφαρμόζει τις σχέσεις που τις περιγράφουν. • Να διατυπώνει, να εφαρμόζει, να ερμηνεύει τον νόμο του Joule και να μπορεί να εξηγεί γιατί ισχύει μόνο για αντιστάτες. • Να γνωρίζει τη σημασία των στοιχείων που αναγράφονται σε μια συσκευή.	
• Η.Ε.Δ ηλεκτρικής πηγής. – Νόμος του ΟΗΜ σε κλειστό κύκλωμα.	• Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τον ορισμό της Η.Ε.Δ πηγής. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τον νόμο του ΟΗΜ σε κλειστό κύκλωμα.	
• Αποδέκτες – Συντελεστής απόδοσης αποδέκτη.	• Να διατυπώνει τον ορισμό του αποδέκτη. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τον ορισμό του συντελεστή απόδοσης αποδέκτη.	• Επίδειξη αποδεκτών διαφόρων τύπων.
• Η κρυσταλλοδίοδος ως διακόπτης – Πύλες OR και AND.	• Να περιγράφει τη χαρακτηριστική καμπύλη πόλωσης της κρυσταλλοδιόδου. • Να κατασκευάζει τους πίνακες αληθείας των	• Επίδειξη κρυσταλλοδιόδων και ολοκληρωμένων κυκλωμάτων.

	πυλών OR, AND.	
ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ • Μαγνητικό πεδίο	• Να περιγράφει τα χαρακτηριστικά των ραβδόμορφων μαγνητών και της μαγνητικής βελόνης. • Να διατυπώνει τον ορισμό του μαγνητικού πεδίου. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τον ορισμό της έντασης του μαγνητικού πεδίου. • Να διατυπώνει τον ορισμό της δυναμικής γραμμής Μ.Π..	
• Προέλευση των μαγνητικών ιδιοτήτων των σωμάτων – Τρόπος μαγνήτισης υλικών.		
• Μαγνητικό πεδίο γύρο από ρευματοφόρο αγωγό – Πείραμα του Öersted	• Να περιγράφει και ερμηνεύει το πείραμα του Öersted.	
• Μαγνητικό πεδίο ευθύγραμμου ρευματοφόρου αγωγού «άπειρου μήκους».	• Να περιγράφει τη μορφή του μαγνητικού πεδίου ευθύγραμμου ρευματοφόρου αγωγού «άπειρου μήκους». • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση που περιγράφει την ένταση σε σημείο του μαγνητικού πεδίου ευθύγραμμου ρευματοφόρου αγωγού «άπειρου μήκους».	
• Μαγνητικό πεδίο κυκλικού ρευματοφόρου αγωγού	• Να περιγράφει τη μορφή του μαγνητικού πεδίου κυκλικού ρευματοφόρου αγωγού. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση που περιγράφει την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο κυκλικού ρευματοφόρου αγωγού	
• Μαγνητικό πεδίο πηνίου «άπειρου μήκους».	• Να περιγράφει τη μορφή του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό πηνίου	

	«άπειρου μήκους». • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση που περιγράφει την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό πηνίου «άπειρου μήκους».	
• Δύναμη Laplace – Δυνάμεις μεταξύ παραλλήλων ρευματοφόρων αγωγών.	• Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση που περιγράφει τη δύναμη που ασκείται σε ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό όταν βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση που περιγράφει τη δύναμη που ασκείται μεταξύ δύο παραλλήλων ευθυγράμμων ρευματοφόρων αγωγών.	
• Μαγνητική διαπερατότητα υλικού.	• Να διατυπώνει τον ορισμό της μαγνητικής διαπερατότητας υλικού.	
• Ηλεκτρικός κινητήρας – Δομή αμπερομέτρου – βολτομέτρου μαλακού σιδήρου.	• Να περιγράφει στοιχειωδώς τη δομή του ηλεκτρικού κινητήρα και να ερμηνεύει τη λειτουργία του. • Να περιγράφει στοιχειωδώς την εσωτερική δομή του αμπερομέτρου και του βολτομέτρου και να ερμηνεύει τη λειτουργία τους.	• Επίδειξη του εσωτερικού κινητήρα, αμπερομέτρου, βολτομέτρου
• Μαγνητική Ροή	• Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τον ορισμό της μαγνητικής ροής.	
• Παραγωγή ρεύματος από μαγνητικό πεδίο – Νόμος Faraday.	• Να περιγράφει πειράματα παραγωγής επαγωγικού ρεύματος. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει το νόμο του Faraday για την επαγωγή. • Να διατυπώνει και να	• Επίδειξη του φαινομένου της επαγωγής με πηνία, μαγνήτες και πυρήνες.

	εφαρμόζει τη σχέση που περιγράφει το επαγωγικό ρεύμα.	
• Επαγωγικό ρεύμα – Κανόνας του Lenz.	• Να διατυπώνει τον κανόνα Lenz και να τον εφαρμόζει για να προσδιορίζει τη φορά του επαγωγικού ρεύματος.	
ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΑ • Γραμμική αρμονική ταλάντωση – Εξισώσεις κίνησης γραμμικής αρμονικής ταλάντωσης.	• Να διατυπώνει τον ορισμό της γραμμικής αρμονικής ταλάντωσης. • Να διατυπώνει τους ορισμούς των χαρακτηριστικών μεγεθών της γραμμικής αρμονικής ταλάντωσης. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τις σχέσεις που περιγράφουν την απομάκρυνση, την ταχύτητα και την επιτάχυνση στη γραμμική αρμονική ταλάντωση.	• Προσομοίωση συστήματος μάζας - ελατηρίου.
• Η δύναμη στη γραμμική αρμονική ταλάντωση.	• Να διατυπώνει και να εφαρμόζει την ικανή και αναγκαία συνθήκη ώστε ένα σώμα να εκτελεί γραμμική αρμονική ταλάντωση. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση που περιγράφει τη περίοδο αρμονικού ταλαντωτή σε συνάρτηση με τη σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης.	
• Δυναμική ενέργεια γραμμικού αρμονικού ταλαντωτή – Κινητική ενέργεια γραμμικού αρμονικού ταλαντωτή.	• Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τις σχέσεις που περιγράφουν τη δυναμική και την κινητική ενέργεια αρμονικού ταλαντωτή σε συνάρτηση με την απομάκρυνση και σε συνάρτηση με το χρόνο.	
• Ολική ενέργεια γραμμικού	• Να διατυπώνει και να	

αρμονικού ταλαντωτή – Διατήρηση της ολικής ενέργειας στην αμείωτη γραμμική αρμονική ταλάντωση.	εφαρμόζει τη σχέση που περιγράφει την ολική ενέργεια του αρμονικού ταλαντωτή	
• Απλό εκκρεμές.	• Να περιγράφει την κίνηση του απλού εκκρεμούς και να εξηγεί κάτω από ποιες προϋποθέσεις μπορεί να θεωρηθεί γραμμική αρμονική ταλάντωση. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση που περιγράφει την περίοδο απλού εκκρεμούς.	
ΚΥΜΑΤΑ • Σύζευξη Ταλαντώσεων.	• Να περιγράφει ποιοτικά τη σύζευξη δύο ταλαντωτών.	• Προσομοίωση σύζευξης ταλαντωτών.
• Κύματα – Αρμονικά κύματα.	• Να διατυπώνει τον ορισμό του κύματος. • Να διατυπώνει τον ορισμό του αρμονικού κύματος.	• Προσομοίωση δημιουργίας κύματος σε γραμμικό μέσο
• Χαρακτηριστικά μεγέθη αρμονικού κύματος.	• Να διατυπώνει τους ορισμούς της απομάκρυνσης, της συχνότητας της περιόδου, του μήκους κύματος, της φάσης και της ταχύτητας διάδοσης ενός αρμονικού κύματος	
• Εγκάρσια και διαμήκη κύματα.	• Να διατυπώνει τους ορισμούς των εγκαρσίων και διαμηκών κυμάτων.	
• Θεμελιώδης νόμος της κυματικής.	• Να διατυπώνει και να εφαρμόζει το θεμελιώδη νόμο της κυματικής.	
• Ηχητικά κύματα.	• Να περιγράφει ποιοτικά τον τρόπο δημιουργίας και διάδοσης των ηχητικών κυμάτων.	
• Ηλεκτρομαγνητικά κύματα – Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα.	• Να περιγράφει ποιοτικά τον τρόπο δημιουργίας και διάδοσης των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.	

	• Να περιγράφει τις περιοχές του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος	

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Χρήση αμπερομέτρου και βολτομέτρου.
2. Μελέτη χαρακτηριστικής καμπύλης αντιστάτη.
3. Μελέτη χαρακτηριστικής καμπύλης κρυσταλλοδιόδου.
4. Μελέτη της τάσης που παρέχει ο διαιρέτης τάσης όταν το φορτίο μεταβάλλεται.
5. Μέτρηση της σταθεράς ελατηρίου.
6. Μέτρηση της επιτάχυνσης της βαρύτητας με εκκρεμές.

4. ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ – ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Β΄ ΤΑΞΗΣ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	*ΣΤΟΧΟΙ*	*ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ*
Κινητική θεωρία των ιδανικών αερίων • Καταστατικά μεγέθη – Ιδανικό αέριο.	Ο μαθητής ή η μαθήτρια: • Να διατυπώνει τις ιδιότητες του ιδανικού αερίου.	
• Ισόθερμη μεταβολή ιδανικού αερίου. • Ισόχωρη μεταβολή ιδανικού αερίου. • Ισοβαρής μεταβολή ιδανικού αερίου.	• Να διατυπώνει τους νόμους Boyle, Charles και Gay-Lussac, να τους εφαρμόζει για να ερμηνεύσει τις μεταβολές αερίων που θεωρούνται ιδανικά καθώς και να υπολογίζει τις τιμές των καταστατικών μεγεθών.	
• Καταστατική εξίσωση ιδανικών αερίων.	• Να διατυπώνει και να εφαρμόζει την εξίσωση των ιδανικών αερίων.	
— Σχέση της πίεσης ιδανικού αερίου και της μέσης τιμής των τετραγώνων των ταχυτήτων των μορίων του.	• Να διατυπώνει τον ορισμό της μέσης τιμής των τετραγώνων των ταχυτήτων των μορίων αερίου. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει την σχέση που περιγράφει την εξάρτηση της πίεσης ιδανικού αερίου και της μέσης τιμής των τετραγώνων των ταχυτήτων των μορίων του.	

• Σχέση θερμοκρασίας και μέσης κινητικής ενέργειας του μορίου ιδανικού αερίου.	• Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση που περιγράφει την μέση κινητική ενέργεια του μορίου ιδανικού αερίου όταν είναι γνωστή η θερμοκρασία.	
• Θεώρημα ισοκατανομής της ενέργειας – Βαθμοί ελευθερίας αερίου.	• Να διατυπώνει και να εφαρμόζει το θεώρημα ισοκατανομής της ενέργειας των μορίων ιδανικού αερίου. • Να διατυπώνει τον ορισμό των θερμοδυναμικών βαθμών ελευθερίας. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση ενεργού ταχύτητας και θερμοκρασίας.	
• Κατανομή ταχυτήτων Maxwell – Boltzman – Πείραμα Zartman.	• Να περιγράφει το πείραμα Zartman και να ερμηνεύει τα πειραματικά αποτελέσματα που προκύπτουν από αυτό. • Να περιγράφει το διάγραμμα της κατανομής ταχυτήτων Maxwell – Boltzman.	• Προσομοίωση της κατανομής Maxwell – Boltzman.
• **Θερμοδυναμική** • Θερμοδυναμικό σύστημα - Θερμοδυναμική ισορροπία.	 • Να διατυπώνει το ορισμό του θερμοδυναμικού συστήματος. • Να διατυπώνει τον ορισμό της θερμοδυναμικής ισορροπίας.	
• Αντιστρεπτές και μη αντιστρεπτές μεταβολές αερίων.	• Να διατυπώνει τον ορισμό της αντιστρεπτής μεταβολής και να την παριστάνει σε διαγράμματα P- V, P-T, V-T.	
• Έργο αερίου – Θερμότητα - Εσωτερική ενέργεια.	• Να διατυπώνει και εφαρμόζει τη σχέση έργου και μεταβολής του όγκου αερίου. • Να διατυπώνει τους	

	ορισμούς της θερμότητας και εσωτερικής ενέργειας. • Να υπολογίζει την εσωτερική ενέργεια όταν γνωρίζει την θερμοκρασία του αερίου.	
• $1^{ος}$ Θερμοδυναμικός νόμος.	• Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τον $1^{Ο}$ Θερμοδυναμικό νόμο.	
• Έργο, Θερμότητα, μεταβολή εσωτερικής ενέργειας στην ισόθερμη, ισόχωρη και ισοβαρή μεταβολή.	• Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τις σχέσεις που περιγράφουν την θερμότητα, την μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας και το έργο στην ισόθερμη, την ισοβαρή και την ισόχωρη μεταβολή.	
• Αδιαβατική μεταβολή.	• Να διατυπώνει τον ορισμό της αδιαβατικής μεταβολής. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει το νόμο του Poisson για την αδιαβατική μεταβολή. • Να υπολογίζει τη μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας και το έργο σε μια αδιαβατική μεταβολή.	
• Κυκλική αντιστρεπτή μεταβολή.	• Να διατυπώνει τον ορισμό της κυκλικής αντιστρεπτής μεταβολής.	
	• Να μπορεί να υπολογίζει το έργο σε μια κυκλική μεταβολή όταν γνωρίζει το αντίστοιχο διάγραμμα P-V.	
• Ειδική γραμμοριακή θερμότητα αερίου με σταθερό όγκο.	• Να διατυπώνει τον ορισμό της ειδικής γραμμομοριακής θερμότητας με σταθερό όγκο και να εφαρμόζει τη σχέση ειδικής γραμμομοριακής θερμότητας με σταθερό όγκο και μεταβολής εσωτερικής ενέργειας.	
	• Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση που δίνει το λόγο $\frac{C_P}{C_V}$ σε	

	συνάρτηση με τους βαθμούς ελευθερίας του αερίου.	
• Θερμικές μηχανές – Συντελεστής απόδοσης θερμικής μηχανής.	• Να διατυπώνει τον ορισμό της θερμικής μηχανής. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τον ορισμό του συντελεστή απόδοσης θερμικής μηχανής. • Να εφαρμόζει τη σχέση του συντελεστή απόδοσης θερμικής μηχανής και των θερμοτήτων που ανταλλάσσει με τις δεξαμενές θερμότητας η μηχανή.	
• $2^{ος}$ θερμοδυναμικός νόμος.	• Να διατυπώνει το 2^0 θερμοδυναμικό νόμο κατά Kelvin-Plank και κατά Clausious.	
• Μηχανή Carnot.	• Να διατυπώνει το θεώρημα Carnot. • Να περιγράφει τον κύκλο Carnot και να εφαρμόζει τη σχέση του συντελεστή απόδοσης της μηχανής και των θερμοκρασιών των δεξαμενών θερμότητας μεταξύ των οποίων αυτή λειτουργεί.	• Προσομοίωση της μηχανής Carnot.
• Εντροπία – Μεταβολή της εντροπίας στην αδιαβατική μεταβολή, την ισόθερμη μεταβολή, την κυκλική μεταβολή και ελεύθερη εκτόνωση.	• Να διατυπώνει τον μακροσκοπικό ορισμό της εντροπίας. • Να διατυπώνει και εφαρμόζει τις ιδιότητες της εντροπίας. • Να υπολογίζει τις μεταβολές της εντροπίας στην αδιαβατική μεταβολή, την ισόθερμη μεταβολή, την κυκλική μεταβολή και την ελεύθερη εκτόνωση.	
Ηλεκτρικό πεδίο • Η δυναμική ενέργεια πολλών σημειακών φορτίων.	• Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση που περιγράφει τη δυναμική ενέργεια συστήματος	

	σημειακών φορτίων.	
• Κίνηση φορτισμένων σωματιδίων σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο.	• Να περιγράφει την κίνηση φορτισμένου σωματιδίου σε Ο.Η.Π με αρχική ταχύτητα παράλληλη ή κάθετη στις δυναμικές γραμμές και να υπολογίζει τις μεταβλητές της κίνησης. • Να δίνει παραδείγματα εφαρμογής της κίνησης φορτισμένων σωματιδίων σε Ο.Η.Π.	
Βαρυτικό πεδίο • Υλικό σημείο – Νόμος της παγκόσμιας έλξης.	• Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τον νόμο της παγκόσμιας έλξης.	
• Πεδίο βαρύτητας – Ένταση πεδίου βαρύτητας - Δυναμικές γραμμές πεδίου βαρύτητας.	• Να διατυπώνει τον ορισμό του βαρυτικού πεδίου. • Να διατυπώνει τον ορισμό της δυναμικής γραμμής βαρυτικού πεδίου.	
• Δυναμικό σε σημείο πεδίου βαρύτητας – Διαφορά δυναμικού δύο σημείων πεδίου βαρύτητας.	• Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τους ορισμούς της έντασης, του δυναμικού και της διαφοράς δυναμικού σε βαρυτικό πεδίο.	
• Ένταση σε σημείο του πεδίου βαρύτητας υλικού σημείου.	• Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τις σχέσεις της έντασης και του δυναμικού σε συνάρτηση με την απόσταση, για το βαρυτικό πεδίο υλικού σημείου.	
• Δυναμικό σημείου του πεδίου βαρύτητας υλικού σημείου – Δυναμική ενέργεια συστήματος υλικών σημείων.	• Να εφαρμόζει τη σχέση της δυναμικής ενέργειας συστήματος υλικών σημείων.	
• Ένταση σε σημείο του πεδίου βαρύτητας της Γης.	• Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τις σχέσεις της έντασης και του	
• Δυναμικό σε σημείο του	δυναμικού σε συνάρτηση	

πεδίου βαρύτητας της Γης.	με την απόσταση από το κέντρο της Γης ή το ύψος, για το πεδίο βαρύτητας της Γης.	
• Ταχύτητα διαφυγής.	• Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση της ταχύτητας διαφυγής σώματος από το πεδίο βαρύτητας της Γης.	• Προσομοίωση της κίνησης σώματος που διαφεύγει από την έλξη της γης όταν εκτοξεύεται από διαφορετικά ύψη.
• Σύγκριση του Ηλεκτροστατικού πεδίου και του πεδίου βαρύτητας.	• Να διατυπώνει τις ομοιότητες και τις διαφορές μεταξύ ηλεκτρικού και βαρυτικού πεδίου.	
Ηλεκτρομαγνητισμός • Δύναμη σε κινούμενο ηλεκτρικό φορτίο μέσα σε μαγνητικό πεδίο (Δύναμη Lorentz).	• Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση που περιγράφει τη δύναμη που ασκείται σε σημειακό ηλεκτρικό φορτίο όταν αυτό κινείται σε μαγνητικό πεδίο.	
• Κίνηση φορτισμένων σωματιδίων σε ομογενές μαγνητικό πεδίο.	• Να περιγράφει την κίνηση φορτισμένου σωματιδίου σε ομογενές μαγνητικό πεδίο (Ο.Μ.Π) με αρχική ταχύτητα, παράλληλη, κάθετη και υπό γωνία σε σχέση με τις δυναμικές γραμμές και να υπολογίζει τις τιμές των μεταβλητών της κίνησης.	• Προσομοίωση της κίνησης φορτισμένων σωματιδίων μέσα σε μαγνητικό πεδίο.
	• Να περιγράφει την κίνηση φορτισμένου σωματιδίου σε ανομοιογενές μαγνητικό πεδίο.	
	• Να δίνει παραδείγματα εφαρμογής της κίνησης φορτισμένων σωματιδίων σε μαγνητικό πεδίο.	
Επαγωγή		

• Η.Ε.Δ από επαγωγή σε ευθύγραμμο αγωγό που εκτελεί μεταφορική κίνηση σε ομογενές μαγνητικό πεδίο. • Κανόνας του Lenz (Ενεργειακή προσέγγιση).	• Να ερμηνεύει την εμφάνιση Η.Ε.Δ .από επαγωγή σε μεταλλική ράβδο που είναι κάθετη στις δυναμικές Ο.Μ.Π και κινείται με ταχύτητα κάθετη στις δυναμικές γραμμές και να εφαρμόζει τη σχέση που περιγράφει την Η.Ε.Δ. σε συνάρτηση με τη ταχύτητα της ράβδου.	
• Η.Ε.Δ από επαγωγή σε ευθύγραμμο αγωγό που εκτελεί περιστροφική κίνηση σε ομογενές μαγνητικό πεδίο.	• Να ερμηνεύει την εμφάνιση Η.Ε.Δ από επαγωγή σε μεταλλική ράβδο που περιστρέφεται σε Ο.Μ.Π διαγράφοντας επιφάνεια κάθετη στις δυναμικές γραμμές και να εφαρμόζει τη σχέση που συνδέει την Η.Ε.Δ με τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής της ράβδου. • Να διατυπώνει να εφαρμόζει και να ερμηνεύει τον κανόνα του Lenz ως συνέπεια της αρχής διατήρησης της ενέργειας.	• Προσομοίωση κίνησης μεταλλικής ράβδου σε μαγνητικό πεδίο όταν τροφοδοτεί αντιστάτη.
• Η.Ε.Δ από επαγωγή σε στρεφόμενο δίσκο.	• Να ερμηνεύει την εμφάνιση Η.Ε.Δ από επαγωγή σε μεταλλικό δίσκο που περιστρέφεται σε Ο.Μ.Π με το επίπεδο του κάθετο στις δυναμικές γραμμές. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση που περιγράφει την Η.Ε.Δ από επαγωγή σε περιστρεφόμενο μεταλλικό δίσκο μέσα σε Ο.Μ.Π	
• Παραγωγή εναλλασσόμενης τάσης – Εναλλασσόμενο ρεύμα (Ε.Ρ).	• Να ερμηνεύει την εμφάνιση εναλλασσόμενης τάσης σε πλαίσιο που στρέφεται σε Ο.Μ.Π και να την περιγράφει.	

	• Να περιγράφει τη στιγμιαία ένταση εναλλασσόμενου ρεύματος.	
• Ενεργός ένταση – Ενεργός τάση εναλλασσόμενου ρεύματος.	• Να διατυπώνει τους ορισμούς της ενεργού έντασης και της ενεργού τάσης και να εφαρμόζει τις σχέσεις ενεργών τιμών και πλατών.	
• Ισχύς εναλλασσόμενου ρεύματος – Νόμος του Joule– Ανόρθωση εναλλασσόμενου ρεύματος.	• Να εφαρμόζει το νόμο του Joule σε αντιστάτη που διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα. • Να διατυπώνει και εφαρμόζει τον ορισμό της μέσης ισχύος εναλλασσόμενου ρεύματος. • Να περιγράφει την ανόρθωση του εναλλασσόμενου ρεύματος..	
• Γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος και συνεχούς ρεύματος.	• Να περιγράφει την δομή και τη λειτουργία των γεννητριών συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος.	
• Απλός ηλεκτρικός κινητήρας.	• Να περιγράφει τη δομή και τη λειτουργία του ηλεκτροκινητήρα.	
• Αμοιβαία επαγωγή – Εξάρτηση του συντελεστή αμοιβαίας επαγωγής δύο πηνίων από τα γεωμετρικά στοιχεία και τη μαγνητική διαπερατότητα του πυρήνα.	• Να ερμηνεύει την εμφάνιση αμοιβαίας επαγωγής και να εφαρμόζει την σχέση της Η.Ε.Δ από αμοιβαία επαγωγή και του ρυθμού μεταβολής του ρεύματος. • Να υπολογίζει και να εφαρμόζει τη σχέση του συντελεστή αμοιβαίας επαγωγής δύο πηνίων με τα γεωμετρικά τους στοιχεία.	
• Αυτεπαγωγή – Εξάρτηση του συντελεστή αυτεπαγωγής από τα	• Να ερμηνεύει την εμφάνιση αυτεπαγωγής και να εφαρμόζει την σχέση της Η.Ε.Δ από	

γεωμετρικά στοιχεία και τη μαγνητική διαπερατότητα του πυρήνα.	αυτεπαγωγή και του ρυθμού μεταβολής του ρεύματος.	
	• Να υπολογίζει και να εφαρμόζει τη σχέση του συντελεστή αυτεπαγωγής πηνίου με τα γεωμετρικά του στοιχεία.	

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Πειραματική επαλήθευση του νόμου Boyle – Mariotte.
2. Πειραματική επαλήθευση του νόμου Charles.
3. Πειραματική επαλήθευση του νόμου Gay – Lussac.
4. Μέτρηση του λόγου $\frac{c_p}{c_v}$.
5. Μέτρηση του ειδικού φορτίου του ηλεκτρονίου με τη μέθοδο Tomson.

5. ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

Περιεχόμενο	*Στόχοι*	*Δραστηριότητες*
1. **ΑΤΟΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ** • Ατομικό πρότυπο του Thomson. • Ατομικό πρότυπο του Rutherford. • Φάσματα εκπομπής αερίων. • Φάσματα απορρόφησης αερίων. • Ατομικό πρότυπο του Bohr	Ο μαθητής ή η μαθήτρια: – Να περιγράφει το μοντέλο του ατόμου που πρότεινε ο Thomson, να εξηγεί ποια φυσικά φαινόμενα ερμηνεύτηκαν με τη βοήθεια του μοντέλου Thomson και ποια φαινόμενα απέτυχε να ερμηνεύσει. – Να περιγράφει το μοντέλο του ατόμου που πρότεινε ο Rutherford, να εξηγεί ποια φυσικά φαινόμενα ερμηνεύτηκαν με τη βοήθεια του μοντέλου Rutherford και ποια φαινόμενα απέτυχε να ερμηνεύσει. – Να περιγράφει πως παράγονται και τι μορφή έχουν τα φάσματα εκπομπής των αερίων.	

για το υδρογόνο. • Ενεργειακές στάθμες. • Διέγερση ατόμου. • Ιονισμός ατόμου. • Μηχανισμοί παραγωγής και απορρόφησης φωτονίων. • Ακτίνες Χ	– Να περιγράφει πως παράγονται και τι μορφή έχουν τα φάσματα απορρόφησης των αερίων. – Να περιγράφει το πρότυπο του ατόμου που πρότεινε ο Bohr. – Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τις παραδοχές που πρότεινε ο Bohr για το άτομο του υδρογόνου. – Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τις σχέσεις που περιγράφουν τις επιτρεπόμενες τροχιές και τις επιτρεπόμενες τιμές ενέργειας του ηλεκτρονίου στο άτομο του υδρογόνου. – Να περιγράφει το διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών ενός ατόμου. – Να περιγράφει πότε ένα άτομο είναι διεγερμένο και να διατυπώνει τον ορισμό της ενέργειας διέγερσης. – Να περιγράφει πότε ένα άτομο είναι ιονισμένο και να διατυπώνει τον ορισμό της ενέργειας ιονισμού. – Να περιγράφει με ποιους τρόπους μπορεί να διεγερθεί ένα άτομο. – Να περιγράφει πως ερμηνεύεται η μορφή των φασμάτων εκπομπής και απορρόφησης του υδρογόνου. – Να περιγράφει πως παράγονται οι ακτίνες Χ και ποια είναι η φύση τους. – Να περιγράφει και να ερμηνεύει τη μορφή του γραμμικού και του συνεχούς φάσματος των	

	ακτίνων Χ. – Να περιγράφει και να ερμηνεύει τις εφαρμογές των ακτίνων Χ στην ιατρική και την βιομηχανία. – Να περιγράφει τις βιολογικές βλάβες που μπορούν να προκαλέσουν οι ακτίνες Χ.	
• 2. ΠΥΡΗΝΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ • Η δομή του πυρήνα. • • • Ισότοπα—ισοβαρή στοιχεία. • • • Έλλειμμα μάζας - ενέργεια σύνδεσης. • • • • • Πυρηνικές δυνάμεις. • • • Ενεργειακές στάθμες του πυρήνα. • • • Στοιχειώδη σωμάτια - αντισωμάτια. • •	*Ο μαθητής ή η μαθήτρια:* — Να περιγράφει τη δομή του πυρήνα. — Να διατυπώνει τους ορισμούς του ατομικού και του μαζικού αριθμού. — Να διατυπώνει τους ορισμούς των ισοτόπων και ισοβαρών στοιχείων. — Να διατυπώνει τους ορισμούς του ελλείμματος μάζας και της ενέργειας σύνδεσης. — Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση που περιγράφει τη σχέση ελλείμματος μάζας και ενέργειας σύνδεσης. — Να περιγράφει τις ιδιότητες των πυρηνικών δυνάμεων. — Να περιγράφει το διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών του πυρήνα. — Να περιγράφει τις ιδιότητες των βασικών στοιχειωδών σωματίων.	

• Ταξινόμηση των στοιχειωδών σωματίων. • • Ραδιενέργεια - Ακτινοβολία α - ακτινοβολία β - ακτινοβολία γ. • • Μεταστοιχείωση. • • Νόμος των ραδιενεργών διασπάσεων. • • Πυρηνικές αντιδράσεις. • • Πυρηνική σχάση. • Πυρηνική σύντηξη. • • Εφαρμογές της ραδιενέργειας	— Να περιγράφει πως ταξινομούνται τα στοιχειώδη σωμάτια. — Να περιγράφει με απλό τρόπο τις αλληλεπιδράσεις των στοιχειωδών σωματίων. — Να διατυπώνει τον ορισμό της ραδιενέργειας. — Να περιγράφει με απλό τρόπο τις διασπάσεις α, β και γ. — Να διατυπώνει τον ορισμό της μεταστοιχείωσης. — Να διατυπώνει και να εφαρμόζει το νόμο των ραδιενεργών διασπάσεων. — Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τους νόμους διατήρησης σε μια πυρηνική αντίδραση. — Να περιγράφει τη σχάση. — Να περιγράφει την σύντηξη. — Να περιγράφει απλές εφαρμογές της χρήσης της ραδιενέργειας. — Να περιγράφει τις βασικότερες βλάβες που μπορεί να προκαλέσει η ραδιενέργεια	

• 3. ΤΟ ΦΩΣ • Οι πρώτες θεωρίες για τη φύση του φωτός. • • •	— Να περιγράφει τις πρώτες θεωρίες για τη φύση του φωτός και να εξηγεί με ποιο τρόπο κάθε θεωρία ερμηνεύει τα οπτικά φαινόμενα που μπορεί να ερμηνεύσει.	
• • Η κυματική φύση του φωτός – Θεωρία του Maxwell. • • •	— Να περιγράφει τη μορφή και τις ιδιότητες ενός ηλεκτρομαγνητικού κύματος, να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής.	
• Η σωματιδιακή φύση του φωτός – Θεωρία των κβάντα. •	— Να περιγράφει τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες του φωτονίου, να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση που περιγράφει την ενέργεια φωτονίου σε συνάρτηση με τη συχνότητα του φωτονίου.	
• • • • Μέτρηση της ταχύτητας του φωτός με τη μέθοδο του Fizeau.	— Να περιγράφει τη μέθοδο Fizeau και να εξηγεί πως με τη χρήση της μεθόδου αυτής μετρείται η ταχύτητα του φωτός.	
• • • Ανάκλαση του φωτός.	— Να διατυπώνει τον ορισμό της ανάκλασης του φωτός. — Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τους νόμους της ανάκλασης του φωτός.	
• • • • • Διάθλαση του φωτός. •	— Να διατυπώνει τον ορισμό της διάθλασης του φωτός. — Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τους νόμους της διάθλασης του φωτός. — Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τον ορισμό του δείκτη διάθλασης διαφανούς υλικού. — Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση που συνδέει τα μήκη κύματος ακτινοβολίας που διαδίδεται σε διαφορετικά	

• Διασκεδασμός.	διαφανή μέσα σε συνάρτηση με τους δείκτες διάθλασης των μέσων. — Να διατυπώνει τον ορισμό του διασκεδασμού.	
• Ανάλυση του λευκού φωτός – Πρίσματα – Ουράνιο τόξο.	— Να περιγράφει την ανάλυση του λευκού φωτός. — Να περιγράφει και να ερμηνεύει στοιχειωδώς τη δημιουργία του ουράνιου τόξου.	
• Υπεριώδης ακτινοβολία. • Υπέρυθρη ακτινοβολία.	— Να περιγράφει τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες της υπεριώδους καθώς και της υπέρυθρης ακτινοβολίας.	
• Γραμμικά πολωμένο φως.	— Να περιγράφει τα χαρακτηριστικά του γραμμικά πολωμένου φωτός.	
• Πολωτής και αναλύτης.	— Να εξηγεί πως μπορεί να πολωθεί το φυσικό φως με τη χρήση πολωτή.	
• Πόλωση από ανάκλαση και διάθλαση - Νόμος του Brewster.	— Να περιγράφει το φαινόμενο της πόλωσης του φωτός κατά την ανάκλαση και διάθλαση. — Να διατυπώνει και να εφαρμόζει το νόμο του Brewster.	
• Πόλωση από σκέδαση.	— Να περιγράφει τη πόλωση του φωτός κατά τη σκέδαση.	
• Στροφή του επιπέδου πόλωσης του φωτός – Οπτικώς ενεργά σώματα.	— Να περιγράφει την επίδραση των οπτικώς ενεργών υλικών στο επίπεδο πόλωσης πολωμένου φωτός.	
	— Να περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας των λαμπτήρων πυρακτώσεως και φθορισμού.	

• 4. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ • Είδη λαμπτήρων. • • Οπτικές ίνες. • • Φωτογραφική μηχανή. • • Φωτοστοιχεία. • Laser	— Να περιγράφει πως διαδίδεται η ακτινοβολία στις οπτικές ίνες και να σχεδιάζει την πορεία των ακτίνων. — Να περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας της φωτογραφικής μηχανής και να σχεδιάζει την πορεία των ακτίνων. — Να περιγράφει ποιοτικά τον τρόπο λειτουργίας του φωτοστοιχείου και των Lasers.	

6. ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ – ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΣΤΟΧΟΙ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ
1. **ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ** • Γραμμική αρμονική ταλάντωση – Εξισώσεις κίνησης γραμμικής αρμονικής ταλάντωσης. • Η δύναμη στη γραμμική αρμονική ταλάντωση. • Δυναμική ενέργεια γραμμικού αρμονικού ταλαντωτή – Κινητική	Ο μαθητής ή η μαθήτρια: • Να διατυπώνει τον ορισμό της γραμμικής αρμονικής ταλάντωσης. • Να διατυπώνει τους ορισμούς των χαρακτηριστικών μεγεθών της γραμμικής αρμονικής ταλάντωσης. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τις σχέσεις που περιγράφουν την απομάκρυνση, την ταχύτητα και την επιτάχυνση στη γραμμική αρμονική ταλάντωση. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει την ικανή και αναγκαία συνθήκη ώστε ένα σώμα να εκτελεί γραμμική αρμονική ταλάντωση. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση που περιγράφει τη περίοδο αρμονικού ταλαντωτή σε	• Προσομοίωση αμείωτης ταλάντωσης σε ιδανικό κύκλωμα LC.

ενέργεια γραμμικού αρμονικού ταλαντωτή.	συνάρτηση με τη σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης.	
• Ολική ενέργεια γραμμικού αρμονικού ταλαντωτή – Διατήρηση της ολικής ενέργειας στην αμείωτη γραμμική αρμονική ταλάντωση. • Ιδανικό κύκλωμα LC.	• Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τις σχέσεις που περιγράφουν τη δυναμική και την κινητική ενέργεια αρμονικού ταλαντωτή σε συνάρτηση με την απομάκρυνση και σε συνάρτηση με το χρόνο. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση που περιγράφει την ολική ενέργεια του αρμονικού ταλαντωτή. • Να ερμηνεύει τη δημιουργία ηλεκτρικών ταλαντώσεων σε ιδανικό κύκλω μα LC. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τις σχέσεις φορτίου – χρόνου και έντασης ρεύματος – χρόνου για το ιδανικό κύκλωμα LC και να κατασκευάζει τα διαγράμματα τους. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τις σχέσεις της ενέργειας του ηλεκτρικού πεδίου και της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου σε συνάρτηση με το χρόνο στο ιδανικό κύκλωμα και να κατασκευάζει τα αντίστοιχα διαγράμματα.	
• Φθίνουσα μηχανική και ηλεκτρική ταλάντωση.	• Να διατυπώνει και να εφαρμόζει την διατήρηση της ολικής ενέργειας σε ιδανικό κύκλωμα LC. • Να διατυπώνει και εφαρμόζει την σχέση της περιόδου σε ιδανικό κύκλωμα LC.	• Προσομοίωση φθίνουσας μηχανικής και ηλεκτρομαγνητικής ταλάντωσης.
• Εξάρτηση του πλάτους από το χρόνο στη	• Να ερμηνεύει τη φθίνουσα μηχανική	

φθίνουσα ταλάντωση. • Εξαναγκασμένη μηχανική και ηλεκτρική ταλάντωση. • Συντονισμός στις εξαναγκασμένες ταλαντώσεις. • Σύνθεση απλών αρμονικών ταλαντώσεων της ίδιας διεύθυνσης: α) με την ίδια συχνότητα. β) με το ίδιο πλάτος και παραπλήσιες συχνότητες. **2. ΚΥΜΑΤΑ** • Ορισμός κύματος, περιόδου αρμονικού κύματος, συχνότητας	ταλάντωση. • Να διατυπώνει τον ορισμό της σταθεράς απόσβεσης. • Να κατασκευάζει, να συγκρίνει και να ερμηνεύει τα διαγράμματα θέσης – χρόνου και έντασης – χρόνου σε φθίνουσες μηχανικές και αντίστοιχα ηλεκτρικές ταλαντώσεις. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση που συνδέει τα διαδοχικά πλάτη στις φθίνουσες ταλαντώσεις. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση πλάτους – χρόνου στις φθίνουσες ταλαντώσεις. • Να διατυπώνει τους ορισμούς της ελεύθερης ταλάντωσης, της ιδιοσυχνότητας, και της εξαναγκασμένης ταλάντωσης. • Να δίνει παραδείγματα εξαναγκασμένων ταλαντώσεων. • Να διατυπώνει τον ορισμό του συντονισμού στις εξαναγκασμένες ταλαντώσεις. • Να διατυπώνει και εφαρμόζει τη συνθήκη συντονισμού. • Να κατασκευάζει και να ερμηνεύει τα διαγράμματα συντονισμού. • Να δίνει παραδείγματα εφαρμογής του φαινομένου του συντονισμού. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τις σχέσεις που δίνουν το πλάτος και τη φάση της	• Προσομοίωση εξαναγκασμένης ταλάντωσης. • Προσομοίωση σύνθεσης ταλαντώσεων.

αρμονικού κύματος, πλάτους αρμονικού κύματος, μήκους κύματος, φάσης αρμονικού κύματος. • Εγκάρσια και διαμήκη κύματα. • Θεμελιώδης εξίσωση της κυματικής. • Μαθηματική περιγραφή αρμονικού κύματος – Γραφική παράσταση αρμονικού κύματος σε συνάρτηση με τη θέση και το χρόνο. • Αρχή της επαλληλίας η υπέρθεσης κυμάτων. • Συμβολή δύο κυμάτων επιφανείας. • Στάσιμα κύματα. • Ηλεκτρομαγνητικό δίπολο.	ταλάντωσης που προκύπτει σαν αποτέλεσμα της σύνθεσης δύο αρμονικών ταλαντώσεων της ίδιας διεύθυνσης και της ίδιας συχνότητας. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση της θέσης – χρόνου σε διακρότημα. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τις σχέσεις που περιγράφουν την περίοδο και τη συχνότητα διακροτήματος σε συνάρτηση με τις περιόδους και τις συχνότητες των συνιστωσών ταλαντώσεων. • Να κατασκευάζει και να ερμηνεύει το διάγραμμα θέσης – χρόνου στο διακρότημα. • Να διατυπώνει τους ορισμούς: κύματος, αρμονικού κύματος, περιόδου αρμονικού κύματος, συχνότητας αρμονικού κύματος, πλάτους αρμονικού κύματος, μήκους κύματος, φάσης αρμονικού κύματος. • Να διατυπώνει τους ορισμούς του εγκάρσιου και του διαμήκους κύματος. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη μαθηματική σχέση που περιγράφει	• Προσομοίωση διάδοσης κύματος σε γραμμικό ελαστικό μέσο. • Προσομοίωση συμβολής δύο κυμάτων. • Προσομοίωση στάσιμων κυμάτων.

• Αρμονικό ηλεκτρομαγνητικό κύμα - Μαθηματική περιγραφή του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου ηλεκτρομαγνητικού κύματος. • Παραγωγή, διάδοση και λήψη ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων. • Φάσμα της Ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. • Ανάκλαση κύματος – Νόμοι ανάκλασης. • Διάθλαση κύματος – Νόμος Snell. • Ολική ανάκλαση – Οριακή γωνία. **3. ΡΕΥΣΤΑ ΣΕ ΚΙΝΗΣΗ** • Συμπιεστά και ασυμπίεστα ρευστά. • Υδροστατική πίεση – Θεμελιώδης νόμος της υδροστατικής - Αρχή του Pascal.	αρμονικό κύμα. • Να κατασκευάζει και να ερμηνεύει τη γραφική παράσταση αρμονικού κύματος σε συνάρτηση με το χρόνο και την απόσταση από την πηγή. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει την αρχή της επαλληλίας η υπέρθεσης κυμάτων. • Να διατυπώνει τον ορισμό της συμβολής κυμάτων. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση που περιγράφει το αποτέλεσμα της συμβολής δύο αρμονικών κυμάτων στην επιφάνεια υγρού, όταν οι πηγές βρίσκονται σε φάση. • Να διατυπώνει τον ορισμό του στάσιμου κύματος. • Να περιγράφει και να κατασκευάζει στιγμιότυπα του στάσιμου κύματος. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει την εξίσωση του στάσιμου κύματος. • Να διατυπώνει τον ορισμό του ταλαντούμενου ηλεκτρικού δίπολου και ερμηνεύει την λειτουργία του. • Να διατυπώνει τον ορισμό του ηλεκτρομαγνητικού κύματος. • Να κατασκευάζει και να	• Προσομοίωση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.

• Στρωτή και τυρβώδης ροή.	ερμηνεύει το στιγμιότυπο αρμονικού ηλεκτρομαγνητικού κύματος.	
• Ρευματικές γραμμές – Φλέβα – Παροχή.	• Να περιγράφει με απλό τρόπο τη διαδικασία εκπομπής και λήψης ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων. • Να περιγράφει το φάσμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας.	• Προσομοίωση ροής υγρού.
• Διατήρηση ύλης και εξίσωση συνεχείας.	• Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τους νόμους της ανάκλασης.	
• Διατήρηση της ενέργειας και ο νόμος Bernoulli.	• Να διατυπώνει και εφαρμόζει τους νόμους της διάθλασης.	
• Η τριβή στα ρευστά - Ιξώδες.	• Να διατυπώνει τον ορισμό της κρίσιμης ή οριακής γωνίας. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση οριακής γωνίας - δεικτών διάθλασης. • Να σχεδιάζει και να περιγράφει πρίσματα ολικής ανάκλασης καθώς και να ερμηνεύει την πορεία των φωτεινών ακτίνων όταν προσπίπτουν σ' αυτά.	
4. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ • Γωνιακή ταχύτητα – Γωνιακή επιτάχυνση.	• Να περιγράφει στοιχειωδώς πως λειτουργεί το περισκόπιο.	
• Κύλιση τροχού.	• Να διατυπώνει τους ορισμούς του ρευστού, του συμπιεστού και του ασυμπίεστου ρευστού.	
• Ροπή δύναμης ως προς άξονα – Ροπή δύναμης ως προς σημείο – Ροπή ζεύγους δυνάμεων.	• Να διατυπώνει τον ορισμό της υδροστατικής πίεσης. • Να διατυπώνει και να	

• Συνθήκες ισορροπίας στερεού σώματος. • Ροπή αδράνειας - Θεώρημα Steiner. • Νόμος του Νεύτωνα για περιστροφή στερεού γύρω από άξονα. • Στροφορμή υλικού σημείου – Στροφορμή στερεού σώματος. • Διατήρηση της στροφορμής σώματος - συστήματος σωμάτων. • Γενικότερη διατύπωση του νόμου της στροφικής κίνησης. • Έργο και ισχύς σε όρους ροπής.	εφαρμόζει τον θεμελιώδη νόμο της υδροστατικής πίεσης και την αρχή του Pascal. • Να διατυπώνει τους ορισμούς της στρωτής και της τυρβώδους ροής. • Να διατυπώνει τους ορισμούς της ρευματικής γραμμής, της φλέβας και της παροχής. • Να διατυπώνει τη σχέση μεταξύ της ταχύτητας υγρού και παροχής. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει την εξίσωση συνεχείας. • Να εξηγεί πως η εξίσωση Bernoulli είναι αποτέλεσμα της διατήρησης της ενέργειας. • Να περιγράφει και να εφαρμόζει την εξίσωση Bernoulli. • Να εξηγεί που οφείλεται η τριβή στα ρευστά. • Να διατυπώνει τον ορισμό του συντελεστού ιξώδους. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση που περιγράφει την συνισταμένη των εσωτερικών τριβών που αναπτύσσονται σε ρευστό όταν η ροή είναι στρωτή.	
• Κινητική ενέργεια λόγω περιστροφής.	• Να διατυπώνει τον ορισμό της στιγμιαίας γωνιακής ταχύτητας. • Να διατυπώνει τον ορισμό της στιγμιαίας γωνιακής επιτάχυνσης.	
5. ΚΡΟΥΣΕΙΣ ΚΑΙ	• Να διατυπώνει τον	

ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ • Κρούσεις. • Ελαστική και μη ελαστική κρούση δύο σωμάτων. • Κεντρική ελαστική κρούση δύο σφαιρών. • Ελαστική κρούση σώματος με ακίνητο σώμα κατά πολύ μεγαλύτερης μάζας. • Αδρανειακά και μη αδρανειακά συστήματα. • Σχετική ταχύτητα σε αδρανειακά συστήματα (μετασχηματισμός Γαλιλαίου). • Φαινόμενο Doppler. • Σύστημα αναφοράς κέντρου μάζας.	ορισμό της σύνθετης κίνησης. • Να περιγράφει και να ερμηνεύει την κύλιση τροχού. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τις σχέσεις που περιγράφουν την ταχύτητα και την επιτάχυνση του κέντρου τροχού που κυλίεται. • Να διατυπώνει και εφαρμόζει τον ορισμό της ροπής δύναμης ως προς άξονα και σημείο. • Να διατυπώνει τον ορισμό του ζεύγους δυνάμεων. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση που περιγράφει τη ροπή ζεύγους δυνάμεων. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τις συνθήκες ισορροπίας σώματος. • Να διατυπώνει τον ορισμό της ροπής αδράνειας σώματος. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει το θεώρημα Steiner. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τον θεμελιώδη νόμο της στροφικής κίνησης. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τον ορισμό της στροφορμής υλικού σημείου και στερεού σώματος. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση στροφορμής σώματος και γωνιακής ταχύτητας. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη διατήρηση της στροφορμής υλικού σημείου και σώματος. • Να διατυπώνει και να	• Προσομοίωση κρούσεων.

• Προώθηση πυραύλου.	εφαρμόζει τη διατήρηση της στροφορμής συστήματος σωμάτων. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση ροπής και ρυθμού μεταβολής στροφορμής.	
6. ΘΕΩΡΙΑ ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ • Πείραμα Michelson – Morley. • Αξιώματα της ειδικής θεωρίας της σχετικότητας. • Χωρόχρονος. • Διαστολή χρόνου.	• Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση έργου και ροπής καθώς και την σχέση ισχύος και ροπής. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση κινητικής ενέργειας και γωνιακής ταχύτητας. • Να περιγράφει και να εφαρμόζει τη σχέση που περιγράφει την κινητική ενέργεια τροχού που κυλίεται.	
• Συστολή μήκους. • Μετασχηματισμός Lorentz. • Μετασχηματισμός μήκους. • Μετασχηματισμός χρόνου. • Μετασχηματισμός ταχύτητας. • Μετασχηματισμός ορμής. • Μετασχηματισμός ενέργειας. • Σχέση ενέργειας - ορμής. • Μετασχηματισμός ηλεκτρικού – μαγνητικού πεδίου.	• Να διατυπώνει τον ορισμό της κρούσης στο μακρόκοσμο και στο μικρόκοσμο. • Να διατυπώνει τους ορισμούς της κεντρικής, έκκεντρης και πλάγιας κρούσης. • Να διατυπώνει τους ορισμούς της ελαστικής, μη ελαστικής και πλαστικής κρούσης. • Να υπολογίζει τις ταχύτητες των σωμάτων μετά τη μη ελαστική και πλαστική κρούση. • Να υπολογίζει τις ταχύτητες των σφαιρών μετά την κεντρική ελαστική κρούση. • Να εφαρμόζει τη σχέση που συνδέει τη ταχύτητα σώματος πριν και μετά την ελαστική κρούση	

• Στοιχεία της γενικής θεωρίας της σχετικότητας.	του με άλλο σώμα πολύ μεγαλύτερης μάζας.	
7. **ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ** • Συνάρτηση Schrödinger και πυκνότητα πιθανότητας. • Μονοδιάστατη ανεξάρτητη του χρόνου εξίσωση Schrödinger. • Ενέργεια, ορμή και θέση σωματιδίου σε πηγάδι δυναμικού με άπειρο και πεπερασμένο βάθος. • Αρχή της αβεβαιότητας. • Κβαντικό φαινόμενο σήραγγας. • Ενέργεια και ορμή φωτονίου. • Φωτοηλεκτρικό	• Να διατυπώνει τους ορισμούς του αδρανειακού και μη αδρανειακού συστήματος. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τις σχέσεις που περιγράφουν τη ταχύτητα, την επιτάχυνση και τη δύναμη ως προς αδρανειακό σύστημα αναφοράς. • Να ερμηνεύει τη μεταβολή της συχνότητας που αντιλαμβάνεται παρατηρητής όταν: α) είναι κινούμενος ο παρατηρητής και ακίνητη η πηγή. β) είναι κινούμενη η πηγή και ακίνητος ο παρατηρητής. γ) κινούνται παρατηρητής και πηγή. • Να προσδιορίζει τη θέση του κέντρου μάζας υλικών σημείων. • Να εφαρμόζει και να διατυπώνει το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα για σύστημα σωμάτων. • Να διατυπώνει τον ορισμό του συστήματος αναφοράς του κέντρου μάζας. • Να ερμηνεύει πως ένας πύραυλος προωθείται και να υπολογίζει την προωστική δύναμη. • Να ερμηνεύει το πείραμα Michelson – Morley.	• Προσομοίωση της συμπεριφορά σωματιδίου όταν βρίσκεται σε πηγάδι δυναμικού.

φαινόμενο. • Φαινόμενο Compton. • Ακτινοβολία μέλανος σώματος.	• Να διατυπώνει τα αξιώματα της ειδικής θεωρίας της σχετικότητας. • Να διατυπώνει τον ορισμό του χωροχρόνου. • Να διατυπώνει, να ερμηνεύει και να εφαρμόζει το πως μεταβάλλεται η χρονική διάρκεια γεγονότος ως προς κινούμενο σύστημα αναφοράς. • Να διατυπώνει, να ερμηνεύει και να εφαρμόζει τη σχέση που περιγράφει το μήκος που μετράει παρατηρητής ως προς κινούμενο σύστημα αναφοράς. • Να διατυπώνει, να ερμηνεύει και να εφαρμόζει τις σχέσεις μετασχηματισμού, μήκους, χρόνου, ταχύτητας, ορμής, ενέργειας και έντασης ηλεκτρικού-μαγνητικού πεδίου. • Να διατυπώνει και εφαρμόζει τη σχέση που συνδέει την ενέργεια και την ορμή. • Να περιγράφει ποιοτικά τα βασικά συμπεράσματα της γενικής θεωρίας της σχετικότητας. • Να διατυπώνει τον ορισμό της κυματοσυνάρτησης και της πυκνότητας πιθανότητας.	

	• Να διατυπώνει την μονοδιάστατη, χρονοανεξάρτητη, εξίσωση Schrödinger. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τις σχέσεις που περιγράφουν την ενέργεια και την ορμή σωματιδίου σε πηγάδι δυναμικού με άπειρο και πεπερασμένο βάθος. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση που περιγράφει την αβεβαιότητα ταυτόχρονης μέτρησης θέσης-ορμής. • Να διατυπώνει και να εφαρμόζει τη σχέση που περιγράφει την αβεβαιότητα στη μέτρηση της ενέργειας μιας κατάστασης και του χρόνου παραμονής του συστήματος σ' αυτή τη κατάσταση. • Να περιγράφει ποιοτικά το φαινόμενο της σήραγγας. • Να διατυπώνει και εφαρμόζει τις σχέσεις που περιγράφουν την ενέργεια και την ορμή σε συνάρτηση με το μήκος κύματος. • Να περιγράφει και να ερμηνεύει το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο. • Να περιγράφει και να ερμηνεύει το φαινόμενο Comton. • Να περιγράφει και ερμηνεύει πως ένα μέλαν σώμα ακτινοβολεί.	

Γ. Ερωτηματολόγιο. Μπορεί να συμπληρώνεται είτε από τους εκπαιδευτικούς είτε από τους μαθητές και περιέχει ανοικτές ή κλειστές ερωτήσεις.

Η απόφαση αυτή να δημοσιευθεί στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Αθήνα, 12 Φεβρουαρίου 2002

Ο ΥΠΟΥΡΓΟΣ

ΠΕΤΡΟΣ ΕΥΘΥΜΙΟΥ

ΑΠΟ ΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟ